

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-257932  
 (43)Date of publication of application : 21.09.2001

(51)Int.Cl. H04N 5/232  
 G02B 3/14  
 G02B 7/36  
 H04N 5/225  
 H04N 5/262  
 H04N 13/02

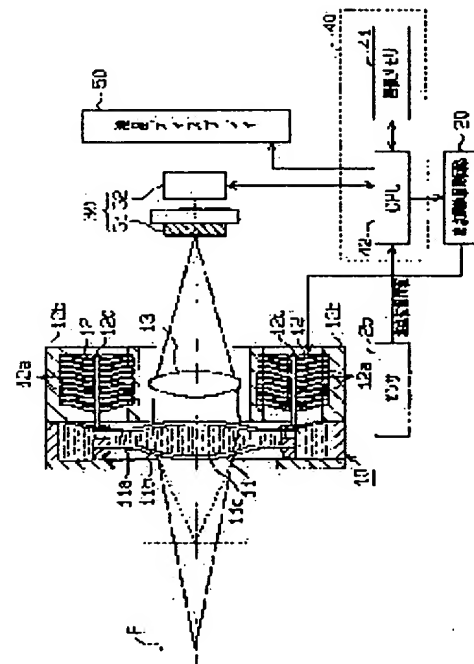
(21)Application number : 2000-065038 (71)Applicant : DENSO CORP  
 (22)Date of filing : 09.03.2000 (72)Inventor : KANEKO TAKU  
 KAWAHARA NOBUAKI

## (54) IMAGE PICKUP DEVICE

## (57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To improve accuracy in image processing without complicating configuration.

SOLUTION: A full focus image pickup device has a high-speed focus control mechanism 10, focus control driving circuit 20 for driving that mechanism, image pickup means 30, microcomputer 40 and liquid crystal display 50. The high-speed focus control mechanism 10 is provided with a variable focus lens 11 capable of varying a focal position corresponding to an observation object and a piezoelectric actuator 12 for changing that focal position. The focal position of the variable focus lens 11 is detected by a sensor 25. Among plural image signals, the most focused image signal is decided for each pixel by a CPU 42 inside the microcomputer 40, one full focus image is generated, and three-dimensional map data are generated on the basis of distance information to the observation object. At such a time, concerning image data stored in an image memory 41, the CPU 42 corrects the magnification change or optical aberration of image caused by an optical image pickup system.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]  
 [Date of sending the examiner's decision of rejection]  
 [Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]  
 [Date of final disposal for application]  
 [Patent number]  
 [Date of registration]  
 [Number of appeal against examiner's decision of rejection]  
 [Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]  
 [Date of extinction of right]

Copyright (C): 1998,2003 Japan Patent Office

BEST AVAILABLE COPY

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2001-257932

(P2001-257932A)

(43)公開日 平成13年9月21日(2001.9.21)

(51)Int.Cl.<sup>7</sup>

識別記号

F I

テームコード(参考)

H 0 4 N 5/232

H 0 4 N 5/232

Z 2 H 0 5 1

G 0 2 B 3/14

G 0 2 B 3/14

5 C 0 2 2

7/36

H 0 4 N 5/225

Z 5 C 0 2 3

H 0 4 N 5/225

D 5 C 0 6 1

5/262

審査請求 未請求 請求項の数 8 O L (全 9 頁) 最終頁に続く

(21)出願番号

特願2000-65038(P2000-65038)

(22)出願日

平成12年3月9日(2000.3.9)

(71)出願人 000004260

株式会社デンソー

愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地

(72)発明者 金子 卓

愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会  
社デンソー内

(72)発明者 川原 伸章

愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会  
社デンソー内

(74)代理人 100068755

弁理士 恩田 博宜 (外1名)

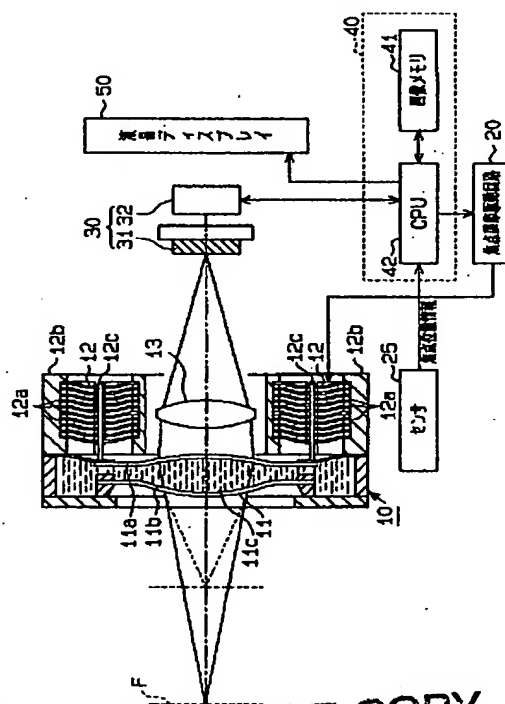
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 撮像装置

(57)【要約】

【課題】構成の煩雑化を招くことなく、画像処理の精度を向上させる。

【解決手段】全焦点撮像装置は、高速焦点調節機構10と、それを駆動する焦点調節駆動回路20と、撮像手段30と、マイコン40と、液晶ディスプレイ50とを有する。高速焦点調節機構10は、観察対象物に対する焦点位置が可変である可変焦点レンズ11と、その焦点位置を変更する圧電アクチュエータ12とを備える。圧電アクチュエータ12の駆動時、可変焦点レンズ11の焦点位置はセンサ25により検出される。マイコン40内のCPU42は、複数枚分の画像信号のうち最も焦点が合っているものを画素毎に判定し一枚の全焦点画像を生成すると共に、観察対象物までの距離情報に基づいて3次元マップデータを生成する。このとき、CPU42は、画像メモリ41に格納された画像データについて、撮像光学系に起因する画像の倍率変化や光学的な収差の補正を行う。



BEST AVAILABLE COPY

ップの精度を向上するためには、焦点距離によって倍率が増えることのないテレセントリックレンズ系が必要となるが、このテレセントリックレンズは非常に大型で且つ高価であるといった問題があった。

【0005】本発明は、上記問題に着目してなされたものであって、その目的とするところは、構成の煩雑化を招くことなく、画像処理の精度を向上させることができる撮像装置を提供することである。

【0006】

【課題を解決するための手段】請求項1に記載の撮像装置では、可変焦点レンズは観察対象に対する焦点位置が可変であり、アクチュエータによりその焦点位置が高速で変更される。撮像手段は、可変焦点レンズを通して結像した実像を画素毎の画像信号として出力する。その際、焦点位置の変更に伴って撮像手段より得られる複数枚分の画像信号が画像メモリに格納される。画像処理手段は、前記複数枚の画像信号のうち最も焦点が合っているものを画素毎に判定しこの観察対象の各部に焦点が合った一枚の全焦点画像と、観察対象の立体形状を示す一つの立体数値モデルとのうち、少なくとも何れか一方を生成する。また、検出手段は、前記アクチュエータにより変更される可変焦点レンズの焦点位置を検出し、補正手段は、該検出した可変焦点レンズの焦点位置に基づき、前記複数枚の画像信号を個々に補正する。

【0007】要するに、上記の如く焦点位置を可変とする可変焦点レンズでは、倍率変化に際して同一点の座標がずれたり、光学収差により画像が湾曲したりするといった問題があるが、本発明によれば、可変焦点レンズの焦点位置に基づいて画像信号が適宜補正されるため、倍率変化や光学収差（歪み）に起因する諸問題が解消される。またこの場合、大型で且つ高価なテレセントリックレンズを要することもない。その結果、構成の煩雑化を招くことなく、画像処理の精度を向上させることができる。

【0008】前記補正手段による画像信号の補正としては、

- ・請求項2に記載したように、画像信号の各画素が持つ座標に可変焦点レンズの倍率の逆数をかけることにより画像信号を補正する。

- ・請求項3に記載したように、可変焦点レンズの光学特性の変化に伴う収差を予め定量化しておき、該定量化したデータに基づいて画像信号を補正する。といった手法を用いると良い。上記各々の補正手法により、可変焦点レンズの焦点位置に応じて画像信号が座標変換され、倍率変化や光学収差の影響のない画像信号が取得できる。

【0009】本発明を好適に実現する上で、可変焦点レンズ及びアクチュエータが請求項4の如く構成されると良い。すなわち、可変焦点レンズは、表裏の差圧によって曲率が可変な透明弾性膜を有し、この透明弾性膜によって形成される内部空間に透明液体が封入されてなる液

封レンズである一方、アクチュエータは、可変焦点レンズに一体化され、駆動電圧の印加に伴い前記透明液体に圧力を加える圧電アクチュエータである。かかる場合、焦点位置の異なる複数枚の画像信号が高速に得られるため、焦点位置の異なる観察対象の像を高速に取り込む場合に非常に有効となる。

【0010】また、上述した発明は、検出手段により可変焦点レンズの焦点位置を検出し、その検出結果（焦点位置）に基づいて画像信号を補正する旨を説明したが、より具体的な構成として請求項5～7に記載の発明が考えられる。すなわち、

- ・請求項5の発明では、検出手段は、アクチュエータに印加される駆動電圧を計測する電圧センサであり、補正手段は、電圧センサの計測値に基づいて画像信号を補正する。

- ・請求項6の発明では、検出手段は、アクチュエータの電荷の注入量及び放電量を計測する電荷量センサであり、補正手段は、電荷量センサの測定値に基づいて画像信号を補正する。

- ・請求項7の発明では、検出手段は、アクチュエータの変位量を直接計測する変位センサであり、補正手段は、変位センサの測定値に基づいて画像信号を補正する。

【0011】何れの場合にも、アクチュエータの駆動状態に応じて可変焦点レンズの焦点位置を検出することができ、その検出結果に基づく補正により画像処理を精度良く実施することができる。

【0012】また、請求項8に記載の発明では、前記画像処理手段は、焦点位置の異なる複数枚分の画像信号を撮像手段より取り込むためのロジックと、可変焦点レンズの焦点位置に基づき、前記複数枚の画像信号を個々に補正するためのロジックと、補正後の画像信号から焦点の合っている画素を抽出すると共に、その画素が存在する画像信号から観察対象までの距離情報を演算するためのロジックと、前記抽出した焦点の合っている画素から、全焦点画像データを再構築するためのロジックと、前記演算した距離情報から立体数値モデルを生成するためのロジックと、を有する。

【0013】本構成によれば、各ロジックを実現することにより、可変焦点レンズの倍率変化や光学収差の影響の無い全焦点画像や立体数値モデルが生成でき、実用性の高い撮像装置が実現できる。

【0014】

【発明の実施の形態】本実施の形態では発明を全焦点撮像装置に具体化しており、本撮像装置では、焦点位置の異なる複数枚の画像信号を取り込むと共にその複数枚の画像信号を適宜合成し、画像表示範囲の全体に焦点が合った全焦点画像を生成することとしている。また加えて、本撮像装置では、前記複数枚の画像信号と観察対象物までの距離情報とに基づいて観察対象物の3次元マップデータ（立体数値モデル）を生成する。以下、その詳

これら複数枚分の画像信号に基づく画像処理を実施すると共に、全焦点撮像装置全体を制御するCPU42とを備える。画像メモリ41はフレームメモリであって、画像信号を一枚ずつまとめて高速に入出力することができる。

【0025】CPU42は、焦点調節駆動回路20、撮像手段30、画像メモリ41及び液晶ディスプレイ50を適正に同期させて制御する機能を持つ。また、CPU42は、焦点調節駆動回路20を介して圧電アクチュエータ12の駆動を制御し、その際得られた複数枚分の画像信号のうち最も焦点が合っているものを画素毎に判定して抽出し一枚の全焦点画像を生成すると共に、各画素の平面位置情報とその画素が存在する観察対象物までの距離情報とに基づいて3次元マップデータ（3次元立体数値モデル）を生成する。

【0026】液晶ディスプレイ50は、画像データを表示するための表示装置であり、マイコン40内のCPU42により提供される3次元マップ及び全焦点画像を表示する。

【0027】図2は、全焦点撮像装置について機能毎にブロック化して示す図面であり、図2を用い各機能を説明する。特にマイコン40内のCPU42により実現される画像処理部の構成について詳細に説明する。

【0028】画像処理部において、撮像光学系の固体撮像素子31にて撮像された画像データが画像データ取り込みロジック部43に取り込まれる。このとき、画像データ取り込みロジック部43は、焦点調節駆動回路20に対して焦点位置を順次変更する旨の制御信号を出力すると共に、センサ25より入力される焦点位置情報に基づき、画像データ毎に焦点位置と対応させながら画像データを画像メモリ41に順次格納する。つまり、この画像データ取り込みロジック部43では、焦点調節駆動回路20に同期して、焦点位置の異なる複数枚の画像データが取り込まれる。

【0029】画像データ補正ロジック部44は、前記の如く取り込まれ画像メモリ41に格納された画像データについて、撮像光学系に起因する画像の倍率変化や光学的な収差の補正を行い、補正後の画像データを再び画像メモリ41に格納する。但し、画像データ補正の詳細は後述する。

【0030】また、全焦点演算ロジック部45は、画像メモリ41に格納されている多数の画像データを用い、焦点位置の異なる複数の画像データ（補正後の画像データ）から焦点の合っている画素を抽出すると共に、その画素が存在する画像データから観察対象物までの距離情報を演算する。このとき、同ロジック部45は、各画素における輝度値と焦点位置との相関関係に基づいて合焦点の判定を行う。この合焦点判定についても後述する。なお、前記距離情報の演算は、画像データが持つ焦点位置情報を参照して行われると良い。

【0031】3次元マップ生成ロジック部46は、観察対象物までの距離情報に基づいて、観察対象物の立体数値モデルとして3次元マップデータを生成する。例えば、3次元情報を等高線で表す等の処理を行う。そして、その3次元マップデータを表示装置（液晶ディスプレイ50）に表示させる。

【0032】また、画像データ再構築ロジック部47は、全焦点演算ロジック部45において全ての画素について合焦点判定が完了すると、新たに一枚の全焦点画像（観察対象物の全ての部分に焦点が合った画像）を再構築する。そして、その全焦点画像を表示装置（液晶ディスプレイ50）に表示させる。

【0033】次いで、画像データ補正ロジック部44での補正内容として倍率変化に関する補正について図3を用いて説明する。なお、図3は、観察対象物までの焦点距離が変更される時の画像の倍率変化の様子を示す。図3の(a)、(b)、(c)は焦点距離が長、中間、短である場合をそれぞれ示し、このうち(b)を基準にして(a)は低倍率、(c)は高倍率であるとする。

【0034】すなわち、図3(a)のように、焦点距離が長くなった場合には倍率が低くなり、逆に図3(c)のように、焦点距離が短くなった場合には倍率が高くなる。この場合、画像データ補正ロジック部44では、センサ25より得られる焦点位置情報に基づいて可変焦点レンズ11の倍率を認識し、画像データの個々の画素が持つ座標に可変焦点レンズ11の倍率の逆数をかけて画像データを補正する。これにより、観察対象物が固体撮像素子31上にどのような倍率で結像しているかに応じて画像データが補正され、常に同じ倍率で観察対象物が画像データとして得られるようになる。

【0035】また、本撮像装置の撮像光学系（可変焦点レンズ11）では、図4に示すような光学収差が生じると考えられる。そこで、画像データ補正ロジック部44では、撮像光学系が発生する光学収差を焦点位置などのパラメータに基づき予め定量化しておき、前記定量化したデータに基づいて画像データを補正する。つまり、同補正では、可変焦点レンズ11の焦点位置の変化に伴う光学収差が低減されるように各画素の座標が変換される。図4においては、撮像光学系を通じて画像データを取得する際、光学収差により画像データがひずむが、その後、画像データ補正ロジック部44での補正によりひずみが解消される様子を示している。

【0036】次に、全焦点演算ロジック部45における合焦点画素の抽出方法を説明する。本実施の形態の装置では、同一画素の輝度値変化を2枚以上の画像フレーム間で比較する全焦点判別アルゴリズムを用いる。なお、この詳細は前述の特願平11-300467号に記載されている。

【0037】要するに、観察対象物上の白黒の模様を撮影した場合、白と黒との境界近傍の画素においては焦点

【0049】上記実施の形態では、全焦点画像と3次元マップデータ（立体数値モデル）との両方を生成し、表示装置に表示させる構成としたが、これを変更し、全焦点画像と3次元マップデータ（立体数値モデル）のうち、何れか一方のみを生成し表示する撮像装置として本発明を具体化しても良い。

【0050】上述した合焦点判定方法とは異なる他の判定方法として、取り込んだ画像信号をライン状或いはエリア状の微小領域に分割し、同一微小領域に対するコントラスト値を2枚以上の画像フレーム間で比較し、コントラスト値の最大の画素データを選択する方法も可能である。微小領域のコントラスト値は、従来から一般的に用いられている方法、例えば、画像データの輝度値を輝度分散法、輝度振幅法、エントロピ法、DCT法、或いはそれらを組み合わせた手法でコントラスト値に変換することにより得ることができる。

【0051】一方、3次元マップの精度を向上する方法として、図2において全焦点演算ロジック部45と3次元マップ生成ロジック部46との間に、高周波成分を除去するためのノイズ除去フィルタを挿入しても良い。ノイズ除去フィルタの形態としては、観察対象物の端部のようなコントラストが急変する部分でノイズが発生しやすいので、全焦点演算ロジック部45の3次元マップデータを空間周波数成分に変換し、ノイズを多く含む高周波成分のみを除去した後、再び3次元マップデータに戻すフィルタが有効である。時間領域の3次元マップデータを空間周波数領域のデータに変換する方法は、離散コサイン変換法、フーリエ変換法、離散サイン変換法の何れの方法でも良い。

【0052】他のノイズ除去フィルタの構成としては、全焦点演算ロジック部45が出力する3次元マップデータに対して「移動平均」又は「全平均」をとることにより、ノイズを多く含む高周波成分を除去するフィルタや、全焦点演算ロジック部45が出力する3次元マップデータをライン状、又はエリア状の微小領域に分割し、各微小領域の全ての3次元マップデータを、その微小領域内で最も発生頻度の高い3次元マップデータに置き換えることによりノイズを除去する「多数決型」のフィルタを使用することもできる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】 発明の実施の形態における全焦点撮像装置の概要を示す構成図。

【図2】 全焦点撮像装置を機能毎に示すブロック図。

【図3】 撮像光学系の倍率変化の補正について説明する図。

【図4】 撮像光学系の光学収差の補正について説明する図。

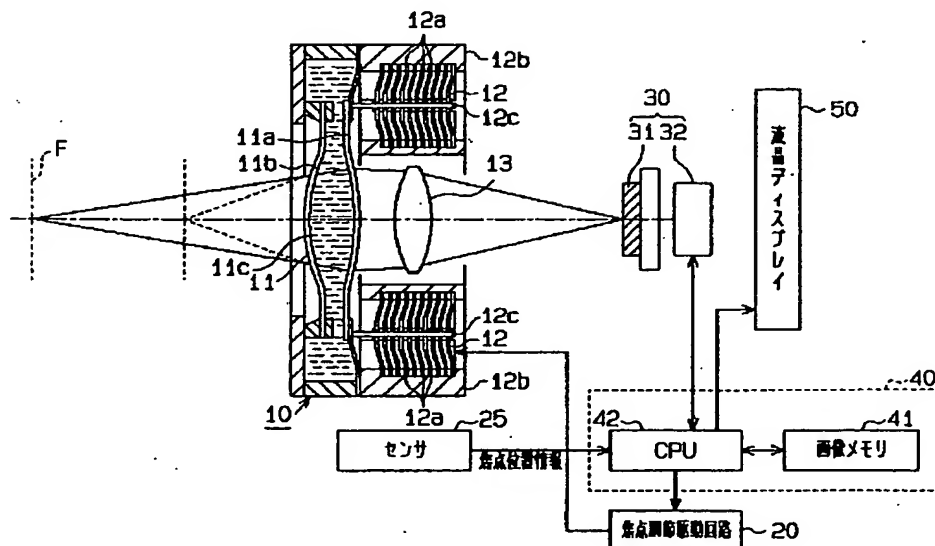
【図5】 合焦点判定のアルゴリズムを示すフローチャート。

【図6】 合焦点判定の結果を示す一覧図。

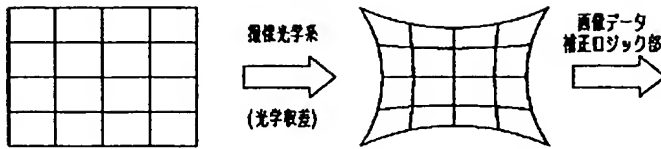
#### 【符号の説明】

10…高速焦点調節機構、11…可変焦点レンズ、11a、11b…透明弾性膜、11c…内部空間、12…圧電アクチュエータ、20…焦点調節駆動回路、25…センサ、30…撮像手段、31…マイコン、32…画像メモリ、40…画像処理手段及び補正手段としてのCPU。

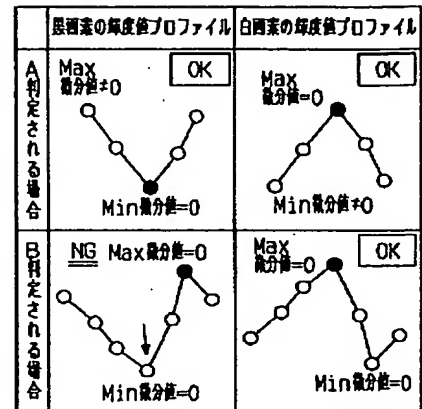
【図1】



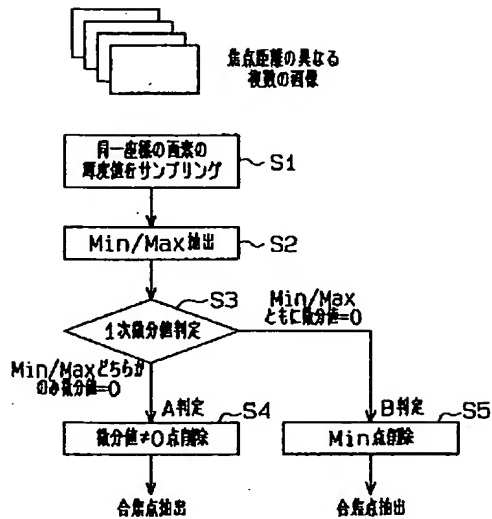
【図4】



【図6】



【図5】



フロントページの続き

(51) Int. Cl. 7

H04N 5/262  
13/02

識別記号

F I

H04N 13/02  
G02B 7/11

テーマコード\* (参考)

D

F ターム (参考) 2H051 BA41 FA07 FA09 FA60  
5C022 AA01 AA13 AB44 AB68 AC03  
AC42 AC54 AC69  
5C023 AA02 AA10 AA11 AA37 AA38  
BA11  
5C061 AB02 AB06 AB17

BEST AVAILABLE COPY